

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PECAHAN BATU MARMER SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA KEKUATAN BETON

Safrin Zuraidah & Rahmat Arif Jatmiko
Staf Pengajar Teknik Sipil Universitas Dr. Soetomo Surabaya

ABSTRACT

The aim of this experiment is to find out substitute alternative of coarse aggregate beside crushed stone for concrete with calsium crushed stone of showed from the concrete of compression strength, about mix it with calsium crushed stone at 0%, 50% , 75% dan 100% . The result of this experiment showed that used marmer crushed stone as coarse aggregate there is decrease average $\pm 40,70\%$. even more the compression strength of concrete that use crushed stone as coarse aggregate

Keyword : *Coarse aggregate, calsium crushed, compression strength*

ABSTRAK

Peneitian ini dilakukan untuk mencari alternatif pengganti agregat kasar (batu pecah) dalam beton dengan menggunakan limbah batu marmer yang ditinjau terhadap kuat tekan beton, dengan campuran menggunakan agregat kasar pecahan batu kapur 0%, 50% , 75% dan 100% Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan pecahan batu marmer dalam pembuatan beton menghasilkan kuat tekan rata – rata menurun sampai $\pm 40,70\%$. dibandingkan dengan beton yang menggunakan batu kali sebagai agregat kasar.

Kata Kunci : Agregat kasar, agregat halus, kuat tekan.

PENDAHULUAN

Limbah pecahan batu marmer di daerah Tulungagung khususnya desa Campur Darat, dimana persediaan batu marmer banyak. Dalam satu bulan limbah pecahan batu marmer yang dihasilkan dari sisa-sisa industri marmer bisa mencapai 100 m³. Oleh karena itu kami berusaha memanfaatkan pecahan batu marmer tersebut sebagai pengganti agregat kasar pada pembuatan beton. Dimana sebagian besar masyarakat desa Campur Darat dalam pembuatan campuran beton menggunakan pecahan batu marmer sebagai agregat kasarnya.

Penelitian terdahulu yang dilakukan :

Udman Hanifah dan Imam Wimbadi, *“Pengaruh kekerasan bahan pengisi terhadap kuat tekan beton”* tahun 1985. menyatakan bahwa, semakin keras bahan pengisi kasar yang dipakai sebagai bahan campuran beton, semakin besarpula tegangan tekan yang terjadi.

Safrin Zuraidah, *“Penggunaan Pecahan Batu Kapur Puger sebagai Alternatif Agregat Kasar Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Beton”* tahun 2005, menyatakan bahwa, penggunaan pecahan batu kapur dalam pembuatan beton menghasilkan kuat tekan rata – rata menurun sampai 5,46 % .

Agung Wahyono, dengan judul *“Study Analisa Sifat Beton Normal Dibandingkan*

Dengan Sifat Beton Yang Menggunakan Air Entraining Agent Terhadap Kuat Tekan Yang Dihasilkan” tahun 2003. Menyatakan bahwa, kuat tekan beton menurun dibandingkan dengan beton normal terjadi penurunan kuat tekan sebesar 8% - 20%.

Dengan alasan tersebut di atas pada penelitian ini kami akan coba menggunakan pecahan batu marmer sebagai alternatif pengganti batu pecah, sebagai agregat kasar dalam pembuatan beton.

Permasalahan yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini adalah:

Seberapa besarkah pengaruh yang di timbulkan dari penggunaan pecahan batu marmer sebagai pengganti batu kerikil terhadap kekuatan beton ?

TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan campuran antara agregat kasar, agregat halus, air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus, serta kadang-kadang ditambahkan pula *admixture* bila diperlukan sehingga membentuk masa padat.

Dalam suatu perencanaan diusahakan membuat campuran yang ekonomis namun tetap diusahakan untuk mencapai kekuatan yang disyaratkan dan kemudahan didalam pelaksanaan serta keawetannya.

Agregat didapat dari beberapa jenis bahan yang umumnya menggunakan bahan alam seperti batu gunung, batu kali, yang mana bahan ini dapat mudah dijumpai dimana-mana. Agregat dibagi menjadi agregat kasar (batu pecah/kerikil) dan agregat halus (pasir).

Demikian juga semen dibagi menjadi beberapa jenis yang dibedakan dari unsur-unsur kimia yang terkandung didalamnya.

Beton yang bermutu baik ialah yang sesuai dengan perencanaan dan material yang sangat awet serta bebas pemeliharaan untuk beberapa tahun dan beton dapat dicetak sesuai dengan bentuk yang dikehendaki.

BAHAN-BAHAN PENYUSUN BETON ; SEMEN PORTLAND

Dari definisi Semen Portland (PC) dapat dilihat bahwa semen portland dibuat dari *Carareous* seperti batu kapur (*Lime Stone* atau *Chalk*) dan bahan silica atau Alumunium yang terdapat dalam tanah liat (*Clay* atau *Shale*).

Pada dasarnya proses pembuatan semen Portland terdiri dari : Penggilingan dan pencampuran menurut suatu proses tertentu dan dengan melalui pengawasan yang sangat ketat. Semen Portland ini dapat langsung dimasukkan sak atau mobil

kontainer dan silo (tempat penyimpanan semen).

➤ AGREGAT

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati 60% - 75% volume beton.

Sifat yang paling penting dalam agregat adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, sehingga dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga masa beton dapat berfungsi sebagai beton yang utuh, homogen dan rapat.

Dimana agregat yang berukuran kecil sebagai pengisi celah

yang ada diantara agregat yang berukuran besar. Sifat ini mempunyai pengaruh terhadap perilaku dari beton yang sudah mengeras.

Disamping itu banyaknya agregat dapat mengurangi penyusutan akibat mengerasnya beton. Kekuatan beton yang maksimum adalah beton yang mampu dalam segi ketahanan, kekuatan, dari ekonomis.

Pemilihan Bahan Agregat :

- a. Ukuran maksimum agregat untuk beton yang biasa dipakai adalah $\frac{3}{4}$ " (19,10 mm). Tetapi sering juga dipakai ukuran maksimum $1\frac{1}{2}$ " (38,10 mm) dan $\frac{3}{8}$ " (9,50 mm) adapula yang sampai memakai ukuran maksimum 6 ".
- b. Kekuatan Agregat
Kekuatan agregat sangat penting untuk membuat suatu beton karena, kekuatan agregat tersebut dapat mempengaruhi kuat tekan beton yang akan direncanakan. Pengujian kekuatan agregat kasar dapat dilakukan dengan menggunakan mesin pengetes.
- c. Kemulusan Agregat
Kemulusan agregat berpengaruh pada pengikatan antara mortar dengan agregat, apabila pengikatan kurang kuat maka beton tersebut akan berkurang kuat tekannya.
- d. Tekstur Permukaan Butiran
Tekstur permukaan tergantung pada kekerasan dan ukuran molekul. Bentuk dari

tekstur permukaan sangat berpengaruh terhadap :

1. Daya serap terhadap air.
2. Kemudahan pekerjaan.
3. Daya lekat antara agregat dan pasta semen.

Suatu agregat dengan permukaan yang berpori dan kasar lebih baik daripada agregat dengan permukaan yang halus, karena agregat dengan tekstur kasar dapat meningkatkan rekatan antara agregat dengan pasta semen.

Jenis-jenis Agregat

a. Agregat Halus

Agregat halus ialah agregat yang semua butir menembus ayakan 4,8 mm (5 cm). Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir hasil olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut.

Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Uji agregat halus :

- Analisa Berat Jenis Pasir
- Analisa Air Resapan Pasir
- Analisa Saringan Pasir

b. Agregat Kasar

Agregat kasar ialah agregat yang semua butirnya tertinggal di atas ayakan 4,8 mm (5 cm). Agregat kasar dapat berupa kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, terak

tanur tiup atau beton semen hidroulis yang dipecah, limbah marmer.

Uji agregat kasar: Kerikil dan pecahan marmer

- Analisa Saringan
- Analisa Berat Jenis
- Analisa Air Resapan
- Analisa Berat Volume

Air Campuran Beton

Air yang dipergunakan dalam campuran beton harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Sesuai dengan catatan mengenai kesesuaian air untuk pembuatan beton menurut *British Standart* (BS) 3148:1980 ialah : Bahwasannya air yang berasal dari sumber alam tanpa pengolahan, sering mengandung bahan-bahan organik dan zat-zat yang mengapung seperti lempung atau tanah liat, minyak dan pengotor lain, yang berpengaruh buruk terhadap mutu dan sifat beton.

Tujuan utama dari penggunaan air ialah agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia antar semen dan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu.

Proses hidrasi akan berlangsung baik apabila dipakai air tawar serta murni. Disamping digunakan sebagai bahan campuran beton, air digunakan pula untuk merawat beton dengan cara pembasahan setelah di cor dan untuk membasahi dan membersihkan acuan.

BATU MARMER

- Marmer terdiri dari mineral kalsif, dalam batuan marmer terjadi proses metamorfosa regional atau rekristalisasi dari batu gamping.
- Batu marmer berbutir kasar, heterogranular, dengan tekstur interlocking.
- Batu marmer sedikit mengandung kuarsa, dan klorit.
- Batu marmer permukaannya halus.
- Sifat batuan marmer : batu marmer merupakan batuan padat, kompak tanpa foliasi.

Tahapan Pengujian

Setelah kita membuat suatu campuran beton, tentu saja harus kita uji dengan serangkaian tahapan pengujian yaitu :

Pengujian Beton Segar.

Sifat-sifat beton segar hanya penting sejauh mana mempengaruhi pemilihan peralatan yang dibutuhkan untuk pengerjaan dan pemadatan serta kemungkinan mempengaruhi sifat-sifat beton pada saat mengeras.

Tahapan pengujian beton segar melalui :

- Slump Test.

Slump tes termasuk metode tertua dan banyak dipakai. Pertama kali muncul ASTM 1922 dan sekarang dicantumkan dalam ASTM C-143.

Pengujian Beton Keras.

Sifat-sifat beton keras yang penting adalah kekuatan, karakteristik, kekuatan tekan, tegangan regangan, susut, rangkai, dan porositas.

Akan tetapi untuk penelitian ini pengujian beton keras hanya melalui tahapan :

- Uji kuat tekan.

Dilakukan pengujian kuat tekan karena merupakan gambaran dari mutu beton yang ada kaitannya dengan struktur

beton. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan gaya tekan aksial terhadap benda uji mengalami keruntuhan. Besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum pada saat benda uji hancur dengan luas penampang silinder. Dengan alat *Tokyo Testing Machine MFG CO, LTD.*

Kuat tekan beton dihitung dengan persamaan :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

METODOLOGI PENELITIAN

TAHAPAN PENELITIAN :

Penelitian Material

Agregat Halus dan kasar ;

- Berat jenis .
- Air resapan
- Analisa ayakan.
- Berat volume.

Penelitian Beton

Hasil penelitian material digunakan untuk menentukan material beton sebagai benda uji :

- Mutu beton yang direncanakan
 - Kita rencanakan kuat tekan pada umur 28 hari adalah 25 Mpa
 - Dengan bentuk benda uji : Berupa silinder 10 x 20 cm.
- Test yang akan dilakukan pada beton segar
 - Pengujian Slump
- Test yang akan dilakukan pada beton keras

- Test kuat tekan pada beton umur 7,14, 28 hr

HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain semen PC Gresik dalam kemasan 50 Kg, pasir dari Lumajang, kerikil dari Mojokerto dan pecahan batu marmer dari Tulungagung.

Untuk masing-masing pengujian variasi dibuat 3 benda uji, dengan pengujian kuat tekan beton.

- Air resapan kerikil lebih kecil dibandingkan dengan analisa resapan marmer.

Karakteristik agregat halus dan agregat kasar ini digunakan untuk mendisain komposisi campuran yang akan digunakan untuk pengujian selanjutnya. Perencanaan campuran beton menggunakan Metode Doe.

HASIL PENGUJIAN MATERIAL

Tabel 1. Rekap Hasil Pengujian Material

Uji Bahan	Hasil
Berat Jenis Pasir	2,778 %
Air Resapan Pasir	5,263 %
Analisa Saringan Pasir	Zona 1
Analisa Saringan Kerikil	Ø 40 mm
Berat Jenis Kerikil	2,65 %
Air Resapan Kerikil	1,35 %
Test Kekerasan Kerikil	45 %
Analisa Saringan Marmer	Ø 40 mm
Berat Jenis Marmer	1,01 %
Air Resapan Marmer	4,89 %
Tes kekerasan marmer	50 %

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian mutu material antara lain :

- Agregat halus termasuk Zone 1.
- Analisa saringan kerikil dan marmer termasuk diameter 40 mm.
- Berat jenis kerikil lebih besar dibandingkan dengan berat jenis marmer.

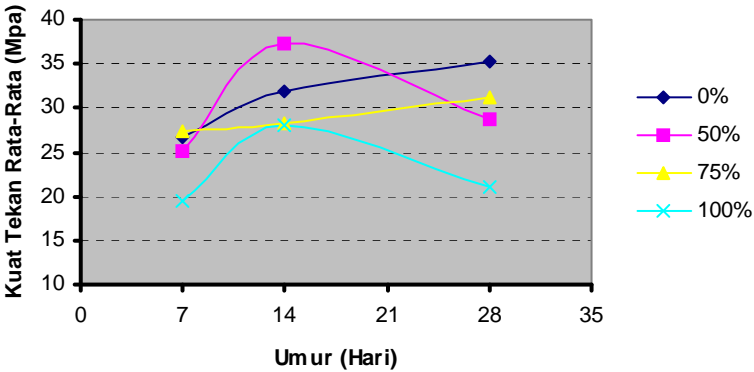
Tabel 2. Komposisi Campuran Hasil Mix Disain

Tabel . 3. Hasil Pengujian Tekan Hancur Silinder 100 x 200 mm Untuk Pecahan Marmer dengan

Proporsi Campuran	Semen (Kg)	Air (Kg atau lt)	Agregat Halus (Kg)	Agregat Kasar (Kg)
- Tiap m ³	317	190	863,24	1055,09
Tiap Campuran Uji 0,035 m ³	11,095	6,65	30,21	36,92

Variasi : 0%, 50%, 75% dan 100%

Umur	Kuat Tekan (Mpa)			
	0 %	50 %	75 %	100 %
7	26,60	25,21	27,41	19,52
14	31,90	37,25	28,34	28,09
28	35,36	28,68	31,13	20,97



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Silinder untuk Pecahan Batu Marmer dengan Variasi 0%, 50%, 75% dan 100%

Dengan pengamatan terhadap pengujian tekan pada tabel 4.13 untuk beton berumur 28 hari, dapat dilihat bahwa dengan penambahan pecahan batu marmer pada campuran beton akan terjadi kuat tekan terhadap beton tersebut. Kuat tekan yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari tiga buah benda uji berbentuk silinder yang telah dilakukan dalam penelitian ini. Pada pengujian ini dengan 0% - 100% pecahan batu marmer terhadap campuran beton normal harga kuat tekan menurun dari 35,36 Mpa menjadi 20,97 Mpa, untuk 50% pecahan batu marmer harga kuat tekan menurun menjadi 28,68 Mpa, untuk 75% pecahan batu marmer harga kuat tekan menurun menjadi 31,13 Mpa. Jadi dengan 100% pecahan batu marmer maka harga kuat tekan menurun menjadi 40,70%, sehingga untuk 50% pecahan batu marmer maka harga kuat tekan menurun 18,90%, untuk 75% pecahan batu marmer maka

harga kuat tekan menurun 11,97%. Maka dapat disimpulkan bahwa 50% pecahan batu marmer, 75% pecahan batu marmer, 100% pecahan batu marmer, terhadap beton normal terjadi penurunan kuat tekan.

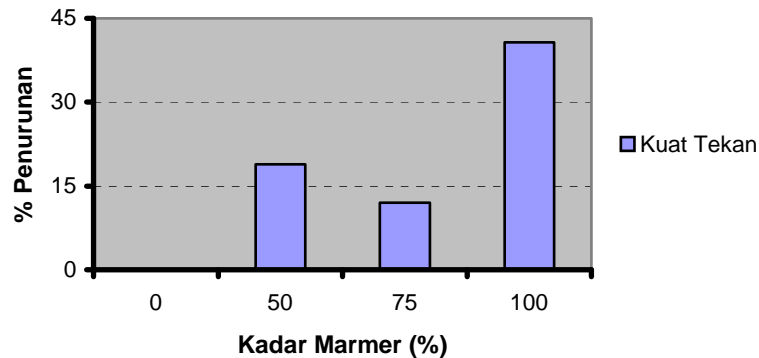
Secara visual terlihat bahwa pengujian tekan beton tersebut mengalami pecah secara tiba-tiba dengan letusan yang keras tidak beda jauh dengan pengujian kuat tarik belah. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa dengan variasi campuran beton agregat kasar tersebut pada campuran beton normal dapat mengurangi kuat tekan beton.

ANALISA HASIL PENGUJIAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yang meliputi pengujian kuat tekan silinder beton berukuran 100 mm x 200 mm. Pada tabel dibawah ini akan ditunjukkan presentase penurunan dari hasil pengujian.

Tabel . 4. Prosentase Penurunan dari Hasil Pengujian dengan Variasi Pecahan Batu marmer

	0%	50%	75%	100%	Keterangan
Kuat Tekan	0	18,9 %	11,97 %	40,7 %	Turun



Gambar 2. Grafik Kadar Marmer Terhadap Penurunan Kuat Tekan pada Umur 28 Hari (%)

Dari tabel 4. dapat dianalisa bahwa variasi campuran antara pecahan batu marmer dengan kerikil berpengaruh *negative* (merugikan) terhadap *performance* beton.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji *eksperimental* yang dilakukan terhadap material beton dengan menggunakan variasi campuran 0%, 50%, 75%, dan 100% pecahan, batu marmer mengalami penurunan terhadap kuat tekan

sebesar 18,92% , 11,97% , 40,70% dibandingkan dengan beton normal.

- Kuat tekan beton dengan menggunakan pecahan batu marmer menurun dikarenakan :
 - Permukaan batu marmer halus, sehingga menimbulkan daya rekat antar agregat berkurang
 - Kekerasan pecahan batu marmer lebih rendah dibandingkan dengan kekerasan pecahan batu kerikil.

- Resapan pecahan batu marmer cukup tinggi $\pm 4,89\%$ dibandingkan dengan resapan pecahan batu kerikil $\pm 1,35\%$.
- Dari hasil pengujian kuat tekan beton maka pembuatan beton dengan menggunakan pecahan batu marmer kurang layak dipakai untuk elemen struktur.
- Agregat kasar dari marmer bisa dipakai untuk bahan pengganti kerikil tetapi hanya untuk beton mutu rendah saja yang dipakai untuk elemen non struktur. Misalnya : beton rabat, paving

DAFTAR PUSTAKA

- Doddy Setia Graha, (1987), *Batuan dan Mineral*.
- Subakti Aman, (1991), *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Institut Teknologi 10 Nopember (ITS) Surabaya.
- Safrin Zuraidah, (2005) "*Penggunaan Pecahan Batu Kapur sebagai Alternatif Agregat Kasar Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Beton*".
- Wahyono Agung, (2003), *Study Analisa Sifat Beton Normal Dibandingkan Dengan Sifat Beton Yang Menggunakan Air Entraining Agent Terhadap Kuat Tekan Yang Dihasilkan*. Surabaya

